„Die Entwicklung des chirurgischen Naht-Materials“

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung

der medizinischen Doktorwürde der Hohen medizinischen Fakultät der Westfälischen Wilhelms-Universität zu Münster (Westf.)

vorgelegt von

Günther Schattauer

aus Insterburg / Ostpr.

z. Zt. Medizinal-Praktikant an den Städt. Krankenanstalten in Dortmund

Buchdruckerei Otto Kieser, Münster (Westf.)

1934

Dekan: Herr Professor Dr. Esch

Referent: Herr Professor Dr. Coenen

Die Frage, welches Material zur Unterbindung eines Gefäßes oder zur Naht einer Wunde zu verwenden sei, taucht schon zur Zeit der ersten Anfänge der Heilkunde auf. In den ersten Aufzeichnungen der Chinesen, Ägypter und Inder finden wir Seide, Flachs, Fäden aus der Rinde des Maulbeerbaumes und Material aus Darmsaiten für die Wundnaht in Verwendung. Eine sehr ausführliche Beschreibung der Technik des Nähens und des Naht-Materials findet sich in der Ayurweda, der alten indischen Encyklopädie des Sucruta (500 a. Chr.). Um 450 a. Chr., in den hippokratischen Schriften wird von der „Glutinatio", der Verklebung der Wunden, der Heilung per primam intentionem gesagt, daß sie, wenn keine Blutgerinnsel in der Wunde liegen, durch die Naht oder durch die (in ihrer Amwendung nicht ganz klaren) „fibulae" herbeigeführt werden kann. Daß die Heilung selbst frischer Wunden damals ohne Eiterung nicht die Regel war, dafür spricht die Tatsache, daß Hippokrates und seine Nachfolger für „Wunde" und „Geschwür" nur ein Wort besaßen: ÉLKOS. Die Naht ist jetzt aber etwas Bekanntes, so bei den Chirurgen der Alexandrischen Schule, später bei Celsus und Galen (1 und 2. Jahrh.), die Hippokrates und seine Nachfolger oft zitieren und die Art der Naht, wie die Naht selber, genauer beschreiben, als dies vordem geschah. Diese Beschreibungen finden sich dann mit geringfügigen Änderungen bei allen späteren Autoren wieder, z. B. bei Antyllus, Oribasius, Aetius, P. v. Aegina (3.—6. Jahrh.). Dasselbe gilt von den arabischen Ärzten, wenigstens nähte Abulcasis (10. Jahrh.) bei größeren Wunden. Brunus v. Calabrien empfiehlt die Naht, ebenso Henri de Mondville (13. bzw. 15. Jahrh.).

Im Mittelalter, das mit seinen medizinischen Leistungen weit hinter denen des Altertums zurückstand, hatte eine sich über Jahrhunderte hinziehende Streitfrage, ob die unmittelbare Vereinigung der Wunden oder die Heilung durch Eiterung vorzuziehen sei, eine große Bedeutung. So lassen Paracelsus und Wirtz die Naht ganz fallen. Später legte man die Naht gewöhnlich an, wenn die Wunde nicht gequetscht, und der Knochen nicht verletzt war. Oft genug sollten die Nähte aber nur ein allzu starkes Klaffen der Wunde verhüten. Erst Ambroise Paré führte die Seide oder feine Leinenstreifen wieder zur Gefäßligatur ein. Aber bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts konnte die Ligatureiterung nicht ausbleiben, da man die Wundinfektion nicht verhüten

konnte. Durch die von Lister eingeführte Antisepsis erreichte man endlich eine Wundheilung per primam bei Operationen, und nachdem man in den siebziger Jahren des vorigen Jahrhunderts die enormen Fortschritte in der operativen Wundbehandlung gesehen hatte, richtete man sein Augenmerk immer mehr auf das Material, das man bei der Operation verwendete. Und so stellte man bald die 5 Forderungen auf, die auch heute noch ihre Gültigkeit haben:

1. Der Faden muß absolut steril sein.
2. Der Faden muß einen Mangel an Kapillarität aufweisen, d. h., der Faden muß massiv, wenig, wenn möglich garnicht durchdringlich für Flüssigkeiten und Sekrete sein; er soll nicht drainieren, soll nicht wie ein feuchter Docht wirken (Kuhn), der in der Wunde den Stichkanal erweitert oder, wie wir heute sagen, er darf nicht imbibierbar sein.
3. Der Faden muß eine genügende Zug- und Knoten-Festigkeit aufweisen.
4. Der Faden soll nach Möglichkeit gut resorbierbar sein.
5. Der Faden soll elastisch und biegsam, also handlich und bequem sein.

Um diesen Forderungen nun gerecht zu werden, wurden die verschiedensten Methoden versucht. Lister selbst versuchte seine Seide durch Einlegen in Karbolwachs zu sterilisieren. Zahlreiche Untersuchungen und häufige Wundinfekionen zeigten aber, daß das Material keineswegs keimfrei war. Kocher erklärt das dadurch, daß manche Antiseptika, insbesondere die Karbolsäure, in öliger Zusammensetzung ihre antiseptische Kraft einbüßen.

Um zu dem gesteckten Ziel zu gelangen, wurden nun alle möglichen Nahtmittel versucht, die kurz aufgezählt seien: Seide, Zwirn, Catgut, Frauenhaare, Pferdehaare, Silkwormgut, Silberdraht, Aluminiumbronze-Draht, Gold-Draht, Fäden aus Aalhaut, aus Pergament, aus der Aorta des Ochsen, aus Sehnenfasern unserer Säugetiere, Sehnen des Känguruh, Walfischsehnen (Japan), aus Renntiersehnen, aus Baumrinde (Indien) usw. Diese Materialien wurden den verschiedensten chemischen und physikalischen Agentien ausgesetzt, um ihre klinisch einwandfreie Verwendbarkeit zu erreichen.

Bevor ich nun zu der neueren Zeit komme, will ich versuchen, einen ganz kurzen Überblick über die Methoden zu geben, die auf diesem Wege beschritten wurden.

Innerhalb von zwei Jahren hatte das „Karbol-Catgut", wie man Lister's Catgut allgemein nannte, allenthalben Anwendung gefunden.

Während Lister selbst damit glänzende Erfolge erzielte, hatten andere Chirurgen Mißerfolg über Mißerfolg. 1881 verbesserte Lister durch ein Gemisch von Chrom- und Karbol-Säure die Präparierung seines Catgut's gleichzeitig mit Kocher, der das Karbolöl durch Wacholderöl ersetzte. Im selben Jahre wurde durch R. Koch die Sublimat-Aera eingeleitet, aber Geppert wies ein Jahr später nach, daß die keimtötende Wirkung des Sublimats lange nicht so groß war, wie Koch geglaubt hatte. Auch die klinischen Erfolge Kochers hatten 1888 den Ausspruch: „Fort mit dem Catgut" zur Folge, ein vernichtendes Urteil, das in den späteren Jahren noch oft zitiert wurde. Durch die Arbeiten von Kossmann (1895), Vollmer (1895), Hofmeister (1896) begann dann die Zeit der Formalinpräparation, die 1899 den Höhepunkt erreichte und um 1909 verschwand. Um die Jahrhundertwende kam dann die Zeit des „Aseptischen Catgut's". Minervini rechnete unter die aseptischen Methoden diejenigen, bei denen indifferente Flüssigkeiten oder trockene Hitze in Anwendung kommen. Der letzteren bedienten sich Kümmell, Döderlein und Reverdin, trieben die Hitze aber nur bis 90°. Hierbei ergab sich allerdings keine sichere Sporenfreiheit. Höhere Temperaturen, bis 150° und darüber, ergaben wohl Keimfreiheit, aber sie hatten den Nachteil, daß das Catgut infolge der großen Hitze brüchig wurde und dadurch an Zug- und Knoten-Festigkeit sowie an Resorptionswiderstand verlor. Brunner trat für die Verwendung von indifferenten Flüssigkeiten mit hohem Siedepunkt ein und wies darauf hin, daß die Sterilisation der Darmfäden in diesen Hitzeträgern sehr rasch vor sich ging. So benutzte er siedendes Xylol, Fowler siedenden Alkohol, Krönig das Cumol, einen Kohlenwasserstoff vom Siedepunkt 160°, Schimmelbusch benutzte ätherische Öle als Sterilisationsmedien. Der Nachteil dieser Methoden lag in der großen Flüchtigkeit der Materie, durch die sich nicht immer eine gleichmäßige und dauernde Sterilität erzielen läßt. Auch zeigt sich bei der Verarbeitung solcher rein aseptisch entkeimter Fäden, daß leicht sekundäre Verunreinigungen zustande kommen, während dagegen von dem durch Claudius 1901 eingeführten Jod-Catgut behauptet wird, daß es nachträglich kaum zu infizieren sei. Und immer wieder, wenn man unbefriedigende Ergebnisse mit dem Catgut gehabt hatte, kam man zu den althergebrachten Materialien wie Seide, Zwirn, Silkwormgut oder Metalldrähten zurück. Während man ursprünglich den rohen Seidenfaden oder Zwirnfaden einfach kochte und dadurch sterilisierte, fand man sehr bald heraus, daß diese Methode Fadeneiterungen und Fistelbildungen nach sich zog. Die Fäden sogen sich

mit Gewebsflüssigkeit voll, quollen, faserten auf und reizten dadurch das umgebende Gewebe. So kam man darauf, den Faden mit Antiseptica zu behandeln, z. B. mit Sublimat 1 : 2000.

Pagenstecher, der lange Zeit hindurch den Leinenzwirn angewandt hatte, schildert 1899 die Gründe, die ihn veranlaßten, von dem einfachen Leinenzwirn abzugehen und einen Zwirn zu verwenden, der mit Celluloid imprägniert wurde, wie folgt: „Der Leinenzwirn hat eine rauhe Oberfläche, welche in Wunden gelegentlich reizt und zur Ausstoßung des Fadens führt; er dreht sich leicht auf und quillt in Flüssigkeiten, was das Einfädeln erschwert. Endlich verknoten und verwickeln sich die Fäden häufig." Zunächst versuchte Pagenstecher durch Wachsen des Fadens diesen Mißstand zu beseitigen, aber ohne wesentlichen Erfolg. Darauf imprägnierte er mit Celluloid und war damit sehr zufrieden. Der Faden erhielt durch diese Behandlung eine große Festigkeit und Steifigkeit, seine Oberfläche wurde glatt und glänzend, eine Imbibition mit Wundsekreten unmöglich. Dasselbe erreichte Braun mit dem Collodiumzwirn und Thomalla mit der Formalingelatine-Seide. Silkwormgut wurde verhältnismäßig wenig angewandt, es ist zu teuer, und zu feinen Nähten wegen seiner Sprödigkeit unbrauchbar. Silkwormgut ist der Inhalt des Spinnorgans der Seidenraupe, der in verdünnte Essigsäure gelegt, sich zu starren Fäden ausziehen läßt. Der Vorteil der Seide gegenüber ist die glatte Oberfläche und die dichte Substanz, weswegen der Faden leicht desinfiziert werden kann und nicht imbibierbar ist. Die Vorzüge der Metalldrähte waren damals ebenso bekannt, wie sie heute noch anerkannt sind. Sie lassen sich leicht sterilisieren, imbibieren sich im Gewebe nicht und üben auf ihre nächste Umgebung eine antiseptische Wirkung aus.

Eine besondere Bedeutung kommt der Drahtnaht zu, die für längere Zeit das Aushalten einer größeren Spannung ermöglicht; ferner ist sie dort angezeigt, wo eine nachträgliche Infektion des Stichkanals von der Haut oder Schleimhaut (Mund, Darm, After) zu erwarten ist. Gebräuchlich waren hauptsächlich Gold- und Silber-Drähte, heute wird wohl der Aluminiumbronze-Draht bevorzugt oder eine Modifikation desselben, der sogenannte Wiener-Draht, der aus feinsten Fäden drahtseilartig gedreht ist. Er verbindet die Vorzüge des Drahtes — Zugfestigkeit, Dauerwirkung und sichere Sterilisierbarkeit — mit denen der Seide, er ist geschmeidig, leicht einfädelbar und gut knüpfbar.

Eine andere Anwendung des Metalles, wenn auch nicht zur Naht im engeren Sinne, weil keine Fäden durch die Weichteile ge-

zogen werden, so doch zur Wundvereinigung finden wir in den Metallklammern, welche schon 1545 von Ryff erwähnt werden, 1883 von Cipperly als Silberdraht-Klammern modifiziert wurden, dann als „Serres fines" von Vidal — kleine Zangen, welche mit ihren gegeneinander federnden Armen die Wundränder zusammenhalten — im Gebrauch sind und jetzt, wenn überhaupt noch, in der von Michel angegebenen Weise benutzt werden. Michel legt metallene Klammern mittels einer besonders konstruierten Pinzette auf die Wundränder und biegt sie dann zusammen; ist die Wunde geheilt, so werden die Klammern mit einem Haken entfernt.

Aber alle diese Ergebnisse ließen den Wunsch nach einem resorbierbaren Naht-Material nicht verstummen. Und so kam Claudius wieder auf das Catgut zurück, er sterilisierte Catgut mit Jod. Das auf Glasplatten oder Glasrollen gewickelte Catgut kommt in eine wässerige Lösung von Jodjodkali (1 Teil Jod, 1 Teil Jodkali und 100 Teile Wasser), nach 8 Tagen ist das Catgut gebrauchsfertig und wird in der Lösung aufbewahrt. 1906 hat Claudius nachgewiesen, daß das Jod in Benzin gelöst, keine Sterilisationswirkung besitzt, sondern daß die keimtötende Wirkung des Jodes sich erst in Gegenwart von Wasser entfaltet. Ausführliche, von ihm angestellte Versuche ergaben die Richtigkeit seiner Behauptung. Fraglos sterilisiert die von Claudius angegebene 1%ige Jod-Lösung innerhalb einer bestimmten Zeit alle Keime. Die Methode verbreitete sich daher auch schnell und eine Anzahl von Chirurgen bestätigte ihre Brauchbarkeit. Claudius behauptet in seiner bekannten Arbeit: „Undersogelsen over Jodcatgut", zitiert nach Mayr, Münch. Med. Wochenschr. Nr. 35/31, „daß es bei Durchführung seiner Methode eine Catgut-Frage nicht mehr gäbe". Vom Standpunkt der Keimfreiheit gesehen, hatte er wohl recht; aber die physikalischen Eigenschaften, wie Zug- und Knoten-Festigkeit, Elastizität und Geschmeidigkeit litten in hohem Maße darunter. In dieser Richtung setzten nun die Verbesserungsversuche ein. So empfiehlt Burmeister, die gebräuchlichen Jod-Lösungen durch die von Allyre Chassevant angegebene Chloroform-Jod-Tinktur zu ersetzen. Das Präparations-Verfahren ist dasselbe wie bei Claudius, doch sollen schädigende Wirkungen auf das Catgut ausbleiben. Tanton legt ein entfettetes Rohcatgut 20 Tage in Aether, dann ebensolange in 2%ige Jodazeton-Lösung und dann endlich für den Gebrauch in 90%igen Alkohol. Herhold weist mit Recht auf die Umständlichkeit dieser Prozedur hin und auf die Undurchführbarkeit im täglichen Gebrauch. Chlumsky legte die Catgut-

Fäden erst 5—6 Tage in eine 1 %ige Jodjod-kali-Lösung, dann 5—8 Tage in eine Mischung von einem Teile reiner Karbolsäure und zwei Teilen Camphor. titr. und einigen Tropfen Alkohol. absolut. v. Herff empfiehlt das von Schmidt hergestellte Jod-Catgut, und auch v. Szily betont dessen Vorzüge. Schmidt wirft ohne jede vorherige Manipulation das auf freie Ringe gewickelte Roh-Catgut in eine Lösung, die aus 50 ccm konzentrierter Jodlösung und einem Liter sterilem Wasser besteht. Nach 5 Tagen ist das Catgut dann absolut steril und gebrauchsfertig. Das so hergestellte Material soll allen Ansprüchen genügen. In dieselbe Zeit fallen auch die von Miyake, Credé und Stich angegebenen Sterilisations-Verfahren. Miyake präparierte sein Catgut nach der Methode von Hofmeister (24 Std. 4%iges Formalin, 24 Std. fließendes Wasser und 10—15 Min. Alkohol. absolut., aufbewahrt in 5%igem Glycerin), davor jedoch gerbte er das Material 24 Std. mit 5%igem Quebracho- Extrakt (Eichen-Art mit 15—20% Gerbstoff). Dadurch erhöhte er die Resorptionszeit des Catguts nach seinen Angaben auf das doppelte. Dieses Catgut soll reaktionslos einheilen, keine Versteifung und gute Zugfestigkeit zeigen. Credé verwendet eine 10%ige Lösung von milchsaurem Silber, in der er das vorher mit grüner Seife gereinigte Catgut eine Woche lang dunkel aufbewahrt, und wäscht es dann solange mit sterilem Wasser ab, bis dieses sich nicht mehr trübt. Stich verwendet Silbernitrat zur Präparation, und zwar eine 1%ige alkoholisch-ammoniakalische Lösung des Silbernitrats, da durch Versuche festgestellt war, daß sie besser durch Catgut diffundiert als die Lösung des reinen Silbernitrats oder des Silbersulfats. In dieser Lösung bleibt das Catgut $^1/_4$—$^1/_2$ Std. bei Lichtabschluß aufbewahrt, wird alsdann mit Spiritus abgewaschen und in einem zweiten, sterilen Zylinder dem Sonnenlicht ausgesetzt, wobei eine Zersetzung des Silbernitrats stattfindet. Darauf wird das Catgut in ein Gefäß mit absolutem Alkohol und 10%igem Glycerin-Zusatz gebracht und ist so für chirurgische Zwecke verwendbar.

Im Jahr 1906 veröffentlicht Wederhake ein neues Verfahren zur Herstellung chirurgischer Nähseide. In seiner Arbeit: „Die Herstellung der Silberkautschukseide" hebt er folgendes hervor: „Die zu präparierende Seide wird auf dicke Kocher'sche Drains oder besser auf Glasplatten gewickelt, dann in Aether und weiter in Alkohol. absolut. je 12 Stunden entfettet. Dann wird sie in 10%ige Wasserstoffsuperoxyd-Lösung übertragen, in welcher sie 20 Min. verbleibt. Von hier aus gelangt sie in eine Silbersalz-Lösung, die man folgender-

maßen herstellt: Zu 30 ccm einer 1 %igen wässerigen Lösung von Argent. nitr. tropft man solange offizinelle Kalilauge, bis der entstehende schwarzbraune Niederschlag durch einen weiteren Tropfen Kalilauge nicht mehr verstärkt wird. Zu dieser Flüssigkeit setzt man tropfenweise unter ständigem Umschütteln solange Salmiakgeist, bis der durch die Kalilauge hervorgerufene Niederschlag vollkommen aufgelöst ist. In der Silberlösung bleibt die Seide etwa eine Stunde. Nach dieser Zeit ist die Imprägnierung mit reinem, molekulärem Silber beendet. Jetzt trocknet man die so gewonnene Silberseide im Trockenschrank bei 100° und bringt sie nach dem Trocknen 2 Stunden in reines Chloroform. Nach dieser Zeit kommt die Seide in eine Chloroform-Kautschuklösung (8 gr. schwarzen Kautschuks werden in 50 ccm Chloroform gelöst) und bleibt hier 12 Stunden. Dann wird die Seide in Chloroform abgespült, in 1 ‰ Sublimatlösung gebracht und in derselben 10 Min. gekocht und aufbewahrt." Diese Seide soll nach Angaben Wederhake's in jeder Beziehung einwandfrei sein. Soweit ich aus der Literatur entnehmen kann, hat sie sich aber nicht eingebürgert.

Noch ein anderes Catgut-Sterilisations-Verfahren hat Karewski im selben Jahre angegeben. „Das Ziel" sagt er, „das ich mir stellte, war, unter Vermeidung aller Antiseptica Catgut gebrauchsfertig so zuzubereiten, daß strengste bakteriologische Kontrolle seine Keimfreiheit garantiert, daß es keinerlei die Gewebe schädigende Substanzen enthält, eine starke Zugfestigkeit und Elastizität besitzt, ferner es so aufzubewahren, daß es keiner späteren Infektion ausgesetzt und unbegrenzt haltbar ist." Nach längeren Vorversuchen glaubte er das so zu erreichen, daß er das Rohcatgut in Glycerin kocht und dann mit Aether und Alkohol kalt extrahiert. So will er die Festigkeit und Elastizität sichergestellt haben. Das Catgut wird nun auf Spindeln gewickelt, in von ihm angegebene oben und unten offene Glasröhrchen gebracht, die eine cylindrische Form besitzen und sich nach oben zu einem Hals verjüngen, der eine kugelige Erweiterung besitzt. In diese Erweiterung kommt das Ende der Catgut-Rolle, das mehrfach geknotet darin Halt finden soll. Das Ganze wurde nun mit Dämpfen von 70 %igem Spiritus 15 Min. lang beschickt und anschließend das Röhrchen oben und unten zugeschmolzen. Zum Gebrauch soll nur das obere Ende mit einer Glas-Säge geöffnet werden, der Faden wird mit dem Glas-Fragment zusammen herausgezogen. Während Heinemann mit diesem Catgut gute Erfahrungen gemacht haben will, lehnte Schaeffer es auf dem Chirurgen-Kongreß im Mai 1906 vollständig

ab, da ihm die unverminderte Zug- und Knotenfestigkeit, sowie die unbedingte Sterilität nicht bewiesen erschien. Israel geht soweit, zu sagen, daß er so schlechte Erfahrungen mit jeder Art von Catgut gemacht habe, daß er nur noch Seide und Metall verwende und Catgut nur z. B. bei Nierennähten oder Magenfisteln noch gelten lasse. Kurz davor hatte auch Küster in Marburg sich mit Nachdruck für die ausgiebige Verwendung des Silberdrahtes ausgesprochen. Statistiken dieser Jahre beweisen aufs deutlichste die Unzuverlässigkeit des Catgut's. Abel stellt im Archiv für Gynäkologie Bd. 56 eine große Anzahl von Fällen fest, wo nicht keimfreies Catgut zur Eiterung geführt hat. Von 55 mit Sublimatalkohol-Catgut genähten Fällen eiterten 25; von 110 mit Chromsäure-Catgut genähten Fällen eiterten 22; von 56 mit Cumol-Catgut genähten Fällen eiterten 16. Dazu kamen noch zahllose Fälle in denen der Beweis, daß das Catgut schuld an der Eiterung sei, nicht einwandfrei geführt werden konnte, und die Fälle, bei denen eine Milzbrand- oder Tetanus-Infektion auftrat.

Nach diesen Erfahrungen kann man den Standpunkt der Chirurgen gut begreifen, welche vom Catgut entweder garnichts mehr wissen wollen oder es nur ganz selten verwenden. Der Gebrauch des Catgut's wäre wohl immer weiter zurückgegangen oder hätte ganz aufgehört, wenn nicht Kuhn die prinzipiellen Fehler bei der Catgut-Fabrikation und Sterilisation aufgedeckt hätte, durch deren Beseitigung er das Catgut wieder angesehener und brauchbarer gemacht hat, und wodurch er sich ein großes und bleibendes Verdienst erworben hat. Zusammen mit Rößler hat er in 3 aufeinanderfolgenden Arbeiten in den Jahren 1907, 1908, 1910 seine Theorien über die Bereitung eines keimfreien Catgut's niedergelegt. In seiner Arbeit: „Catgut, steril vom Schlachttier, als frischer Darm vor dem Drehen mit Jod oder Silber behandelt" stellt er die folgenden Forderungen für ein chirurgisch brauchbares Catgut auf:

1. Absolute Sterilität des Fadens. Diese ist aber nur dann zu erreichen, wenn schon bei der Gewinnung und fabrikmäßigen Bearbeitung des Rohdarmes Rücksicht genommen wird auf die spätere Verwendung des Materials, bzw. der Darm mit Hinsicht auf seine chirurgische Verwendung mit besonderen Kautelen bearbeitet wird. Diese Kautelen verlangen eine tunlichst saubere, selbst antiseptische Gewinnung des Rohdarmes in den Schlachthäusern, eine methodische, antiseptische Weiterbehandlung der einzelnen Fäden, und

Imprägnierung derselben mit Dauerpräparaten, alles vor dem Drehen, und schließlich bestehen die Vorsichtsmaßregeln in aseptischer Weiterbehandlung und Verpackung. —

2. Die chemische Qualität des Catgut-Fadens muß eine bestimmte sein. Er soll keine chemisch differenten Körper enthalten, dagegen solche, die seine Resorption fördern und eine Ansiedlung von Keimen um das Catgut herum verhindern.
3. Der Faden muß eine genügende Zug-Festigkeit aufweisen.
4. Der Faden muß eine bestimmte Resorbierbarkeit besitzen.

An anderer Stelle verlangt Kuhn, daß in den Catgut-Fabriken genau so steril vorgegangen wird, wie in den Operations-Sälen, mit allen hygienischen, aseptischen und antiseptischen Details. Die Entnahme aus den Schlachthäusern, und die Lieferung von dort an die Fabriken soll auf einwandfreie Art und Weise geschehen, und endlich soll das Personal, welches Catgut hergestellt, in besonderer Weise ausgebildet sein. Sogar die Maschinen sollen eine aseptische Behandlung des Fadens garantieren. Der Kernpunkt der Kuhn'schen Forderungen ist aber zweifellos der, daß er das Drehen des Darms zu Fäden erst vorgenommen wissen will, wenn der Darm zuvor absolut keimfrei gemacht ist, und ferner, daß durch besondere Vorkehrungen diese Eigenschaft während des Drehens und nachher bis zur Verwendung nichmehr verloren geht.

Während alle früheren Bearbeiter mit der Präparation des Fadens erst nach dem Drehen begannen, gibt Kuhn nunmehr folgende Vorschriften heraus: Der Hammeldarm wird im Schlachthause von aseptisch geschulten Händen entnommen, welchen auch die erste Schleimung des Darmes anvertraut wird. Nach Reinigung und Prüfung des Darmes wird er in aseptischen Lösungen verpackt und der Fabrik übergeben. Hier wird er zunächst geschlitzt. Dann wird er zum zweiten Male geschleimt, wobei er dauernd gegen stumpfe Kanten gezogen wird. Es folgt ein gründlicher Reinigungsprozeß mit sterilem, destilliertem Wasser, welcher alle Lauge entfernt. Anschließend kommt dann die Desinfektion, wobei Kuhn auf ein Mittel mit guter Desinfektionskraft Wert legt, ferner darauf, daß jeder Teil der Oberfläche des zu bespülenden Materials gut zu erreichen ist. Hierfür wird eine Lösung von Jodkalium genommen, in welcher der Darmfaden eine gewisse Zeit bleibt, dann kommt er zum Imprägnieren in eine Jodjodkali-Lösung. Zuletzt wird der so mit Jod behandelte Faden mit sterilem Wasser abgespült und nun erst gedreht. An Stelle von Jod verwendet Kuhn mit gleichem Erfolg auch Silber-Lösungen. Um eine nachträgliche

Infektion auszuschließen, geschieht das Drehen in einem Jodbade, sodaß die Fäden mit der Luft garnicht mehr in Berührung kommen. Nachdem Kuhn in seiner ersten Abhandlung gezeigt hatte, wie es einzig und allein möglich sei, einen absolut einwandfreien Catgut-Faden herzustellen, ist die Tendenz der zweiten Abhandlung, durch Berichte über zahlreiche, mit großem Fleiß und sinnreicher Anordnung durchgeführte, Versuche den Nachweis zu liefern, daß das Kuhnsche Jod- und Silber-Catgut allen klinischen Anforderungen entspricht. Zur Untersuchung diente meist das Kaninchen, in dessen vordere Augenkammer Fadenfragmente verschiedenster Art, wie sterile Seide, Rohcatgut, Catgut nach verschiedenen Methoden behandelt, eingeführt wurden, um sowohl die Reaktionserscheinungen im Auge als auch die Vorgänge der Resorption bzw. der Einkapselung dieser Fremdkörper studieren zu können. Dabei wurde zum genauen Studium dieser subtilen Erscheinungen das Zeiss'sche binokulare Corneal-Mikroskop benutzt. Ferner wurde das Ohr des Kaninchens zu Versuchen gebraucht, dergestalt, daß hier subkutan Fadenfragmente diverser Art zur Einpflanzung gelangten. Dieser dünne, durchscheinende Körperteil gestattete eine gute Beobachtung aller Vorgänge. Endlich wurden zu Hautnähten beim Menschen die verschiedensten Sorten Seiden- und Catgut-Fäden verwendet, und die folgenden Erscheinungen hinsichtlich des Wundverhaltens, der Sekretion, der Konsistenzveränderung des Fadens usw. genau notiert und miteinander verglichen. Die Details dieser Versuche anzugeben, würde zu weit führen; es genügt, das Ergebnis dieser Versuche mitzuteilen. Danach haben sich die Kuhn'schen Catguts absolut steril erwiesen, sie sind reizlos und besitzen günstige Eigenschaften in Bezug auf ihre Resorbierbarkeit. Die Reizlosigkeit führt der Verfasser darauf zurück, daß Jod und Silber mit dem Catgutfaden schwer lösliche Verbindungen bilden, die frei von reizenden Nebensubstanzen sind. Was die Resorption angeht, so erscheint diese beim Jod-Faden langsamer als beim Silberfaden. Zum Schluß werden noch Versuche über Zugfestigkeit von Catgut mitgeteilt, auch hierbei schneiden die von Kuhn hergestellten Catgut-Arten am besten ab. In seiner dritten Abhandlung setzt Kuhn genau chemisch und physikalisch auseinander, warum bei der Präparierung des tierischen Darmes zu Catgut nicht nach den bisherigen Regeln gearbeitet werden darf, sondern nach kolloidchemischen Grundsätzen vorgegangen werden muß. Da Catgut-Rohdarm zu den colloiden Körpern gehört, so hat er zwei für die Zubereitung außerordentlich wichtige Eigenschaften, nämlich Quellung und

Entguellung. Auf die Quellung legt Kuhn ganz besonderen Wert, da gerade diese den Darm überhaupt für die weitere Behandlung zugängig macht, denn eine völlige Durchdringung des Darmes mit einem Antisepticum ist nach Kuhn's Ansicht erst im Zustande der höchsten Quellung möglich. Dementsprechend muß nach der Behandlung auch wieder für eine Entquellung des Darmes gesorgt werden. Als Lösungsmittel stellt er Wasser vor Alkohol, Aether, Benzol, Aceton usw. in den Vordergrund. Bei genauer Untersuchung der Brauchbarkeit der chemischen Mittel zur Desinfektion des Fadens stellt Kuhn ohne jeden Zweifel fest, daß keine andere Lösung die Leistungen der Lugol'schen Lösung in bestimmten Verdünnungen erreicht. Von dieser Überzeugung ausgehend verwirft er alle chemischen Verfahren, nach welchen der fertige Faden, also der Faden ohne extreme Quellung, Ausgangspunkt der Behandlung ist.

Es ist selbstverständlich, daß sich nach Kuhn's aufsehenerregenden Arbeiten die Ärzte und Kliniken mit dem neuen Material weitgehend beschäftigten. Ein Teil der Chirurgen lehnt das Catgut nach wie vor ab, so z. B. Madlener, der erneut auf den von ihm eingeführten Ramie-Zwirn verweist. Ramie-Zwirn wird aus den Bast-Teilen der Rinde von Urtica nivea gewonnen, einer unserer Brennessel ähnlichen Pflanze, die hauptsächlich in Indien und China gebaut wird. Madlener präpariert die Bast-Fasern folgendermaßen: Er legt die Ramiestränge je 12 Std. in Aether und 96%igen Alkohol; dann werden sie in einer Länge von 8—10 m auf Gazetupfer aufgewickelt und diese Knäuel 15 Min. in 1% wässeriger Sublimatlösung gekocht. In einem Aufsatz: „Catgut oder unresorbierbares Fadenmaterial" weist er auf die vorzüglichen Eigenschaften seines Ramiezwirnes hin. Er führte unter 757 nur mit Ramiezwirn genähten und komplikationslos verlaufenen Operationen auch 124 radikale Hernien-Operationen aus. Davon starben ein Patient an Peritonitis und ein anderer an Lungenembolie. Die restlichen 122 heilten per primam ohne jede Eiterung. Ihm gegenüber hebt la Roche die Vorzüge des Kuhn-Fadens hervor: „Der Faden ist zäh wie Leder, in feuchtem Zustande weich, geschmeidig und leicht zu knoten, infolge des Gerbens vor dem Drehen nicht imbibierbar. Infolge der Stärke und Zugfestigkeit kann man sehr dünne Nummern verwenden, dadurch erfolgt eine Verringerung der Fremdkörpermasse, des heteroplastischen Tiermaterials." Auch v. Herff bezeichnet das Steril-Catgut-Kuhn als „einwandfrei". Bertelsmann hat bei ca. 800 Operationen ebenfalls nur Kuhn's Catgut verwendet und keinen einzigen Fehlschlag

damit erlebt. Der Richtigkeit der Kuhn'schen Prinzipien ist dann auch nicht mehr widersprochen worden. In den Jahren 1912, 1913 und 1914 ist wohl auch der Versuch gemacht worden, aus dem Jodcatgut-Faden auf einem chemischen Wege das Jod zu entfernen oder auf irgend eine Weise chemisch zu binden, weil man meinte, daß durch ausgiebige Verwendung des Jodcatgut zu Nähten Jod-Schäden gesetzt werden könnten.

In seiner 1913 erschienenen Arbeit: „Zur Catgut-Frage" weist jedoch Clausen nach, daß gerade die dem Faden einverleibten Jodkörper die heteroplastisch und chemisch differenten Wirkungen des implantierten Tiergewebes bei der infektiösen Naht neutralisieren und paralysieren. Übrigens hat Behring schon 1882 nachgewiesen, daß zerfallenes Gewebe im Körper giftig wirken kann, und daß diese Gifte in Gegenwart von Jodverbindungen mit diesen Jodeiweißverbindungen eingehen, die dann nicht mehr giftig sind und sehr leichresorbiert werden. Mit dem Ausbruch des Weltkrieges fanden jegliche Versuche eine jähe Unterbrechung. Eine Umfrage bei einigen Ärzten, die den Krieg an mehreren Fronten mitgemacht haben, ergab, daß gerade das Material benutzt wurde, was am leichtesten zu bekommen oder am einfachsten zu sterilisieren war, d. h. in den meisten Fällen Seide oder Zwirn. Catgut konnte nur wenig benutzt werden, da die Catgut-Fabrikation von der Einfuhr fast ausschließlich ausländischer Därme abhängig war. Auch die Jahre nach dem Weltkrieg brachten zunächst auf dem Gebiet des chirurgischen Naht Materials keinerlei Neuerungen. 1923 empfiehlt v. Herff eine neue Wundklammer, welche durch Federkraft in Verschlußstellung gehalten wird. An den Nadelschenkeln, in geringer Entfernung von der Spitze, befindet sich eine Verdickung, die ein zu tiefes Eindringen in die Wundränder verhindern soll. Auch das bei den alten Modellen häufige Durchschneiden des Wundrandes soll dadurch vermieden werden. Hans bringt vor allem für Dammnähte das Silkwormgut in Erinnerung und hebt erneut dessen Vorzüge hervor; hier und da werden auch neue Drahtarten empfohlen, aber wirklich Neues bringen erst 1926 Storp und Abel, die feststellten, daß Catgut begierig Jod aus einer jodhaltigen Luft aufnimmt und anlagert. Diese Tatsache verwandten sie zunächst für die Nachsterilisation von Roh-Catgut, weil das Arbeiten mit Joddämpfen einfacher und billiger ist als die Anwendung namentlich spirituöser Flüssigkeiten. Bei der Weiterverfolgung der Sache zeigte sich aber, daß man mit feuchtem Joddampf bei gewöhnlicher Temperatur auch das Rohcatgut vollständig

durchjodieren und sterilisieren kann. Man wickelt dazu die Catgutfäden auf Glasleitern und setzt diese in Jodkammern Joddämpfen aus. Als Jodkammern dienen entweder große Exsikkatoren oder auf Glasplatten ruhende Glasglocken. Auf dem Boden befinden sich Schälchen mit einer Verreibung von Jod mit Infusorien-Erde, Bimsstein oder Talk und ein feuchter Wattebausch. Bald ist die Glocke mit violetten Joddämpfen erfüllt, das Catgut wird erst gelb, dann braun und schließlich dunkelbraun. Nach spätestens einer Woche ist der Faden durchjodiert und, wie bakteriologische Untersuchungen bewiesen haben, steril. Storp und Abel sind der Ansicht, daß die Schwächungen der Jodcatgutfäden beim Lagern durch Oxdations-Vorgänge, die mit einer Umwandlung von elementarem Jod in Jodwasserstoff Hand in Hand gehen, und durch die Einwirkung der starken Mineralsäure, des Jodwasserstoffs, auf die Eiweißsubstanz des Catguts bedingt sind. Um lagerbeständiges Catgut herzustellen, gingen sie nun darauf aus, die schädigend wirkenden Stoffe zu entfernen oder unschädlich zu machen. Durch Verwendung von Ammoniakgas ist ihnen das auch gelungen. Sie sterilisierten das Catgut nach ihrem Verfahren in gasdurchlässigen, vorher in strömendem Wasserdampf sterilisierten Pergamentbeuteln, die sofort zugeklebt wurden. Die zugeklebten Beutel enthalten also Jodcatgut. Setzt man die geschlossenen Beutel alsdann mehrere Stunden der Einwirkung von Ammoniakgas aus, so wird das gesamte Jod, das von der Kapsel und vom Catgut festgehalten wird, entfernt, da das Ammoniakgas das Papier glatt durchdringt. Jod und Jodwasserstoff sind in Jodamonium umgewandelt; etwa im Rohcatgut vorhanden gewesene Schwefelsäure wird als schwefelsaures Ammonium unschädlich gemacht. Nach Angaben der Verfasser soll durch das Jodammonium-Verfahren möglich sein:

1. eine jahrlange sterile Lagerbeständigkeit des Catguts,
2. in Verbindung mit Auslaugen in sterilem Wasser oder verdünntem Spiritus da, wo es erwünscht ist, jederzeit ein jodfreies Sterilcatgut sich herzustellen, da Jodammonium in Wasser sehr leicht, in Spiritus leicht löslich ist,
3. in Verbindnng mit Wasserstoffsuperoxydlösung, dem einige Tropfen Zitronensäurelösung zugesetzt sind, sich in kurzer Zeit wiederum ein Jodcatgut herzustellen (Regeneratverfahren) und
4. in Verbindung mit Zitronensäure plus verdünnte Chromsäurelösung jederzeit ein schwer resorbierbares Chromjodcatgut herzustellen.

Zu diesem Verfahren ergreift Kuhn in seiner 1927 erschienenen Arbeit „Die Catgut-Innensterilisation" das Wort. Er wirft Storp und Abel vor, wieder da zu beginnen, wo man 20 Jahre zuvor aufgehört habe, d. h. mit der Präparation fertig gedrehter Fäden. Er vertritt nochmals ausdrücklich seine Ansicht über die Notwendigkeit der Innensterilisation und weist darauf hin, daß zahlreiche von ihm durchgeführte Tierversuche ergeben hätten, daß der Nachweis einer absoluten Keimfreiheit eines Catgutfadens im Tierversuch nicht gebracht werden kann, da manche Tiere trotz einwandfreier Infektion mit z. B, Tetanus keinerlei Reaktionen gezeigt hätten. Kuhn lehnt auch jegliche Laboratoriumsprüfung als klinisch nicht ausreichend ab, da die Verhältnisse im menschlichen Organismus doch immer andere seien. Die Praxis der letzten 15 Jahre jedoch beweise ihm am klarsten, daß sein Catgut wirklich steril sei. Ebenso wie das Claudiussche Verfahren verwirft er auch das Storp'sche, da für den nach dem Drehen sterilisierten Faden so starke Jod-Konzentrationen gewählt werden müßten, daß unbedingt die Zug- und Reißfestigkeit darunter leide, würden dünnere Lösungen genommen, bestände keine Gewähr für sichere Keimfreiheit. In ihrer Antwort betonen Storp und Abel, daß man mit dem Claudius-Catgut ebenso gute Erfahrungen gemacht habe, wie mit dem Kuhn-Catgut, wenn aber das nach Claudius hergestellte Catgut genau so steril sei wie das Kuhn-Catgut, fehle der Beweis, daß eine Vorsterilisation der Darmlamellen unbedingt erforderlich sei. Es wird noch darauf hingewiesen, daß das Jod-Ammonium-Catgut von jedem Praktiker leicht herzustellen sei, während für das Kuhn-Catgut fabrikatorische Anlagen erforderlich seien. Bakkal (Odessa) veröffentlicht im selben Jahre eine neue Methode zur Catgut-Sterilisation mittels einer 1%igen wässrigen Malachitgrün-Lösung. Die dicksten Catgut-Sorten sollen davon gut durchdrungen werden, die Resoption soll sehr gut sein, die Zugfestigkeit sogar noch erhöht. Allerdings werden keinerlei bakteriologische, chemische oder physikalische Untersuchungen, mit denen das neue Verfahren geprüft worden ist, von dem Referenten Gregory angegeben, sondern nur die klinischen Erfahrungen von 52 Operationen, bei denen das Catgut reaktionslos eingeheilt sein soll. 1928 erscheint ein Aufsatz von Goljanitzki: „Die einfachste und sicherste Methode der Catgut-Sterilisation" Er berichtet darin von einem Verfahren, das er anläßlich einer Reise nach dem Osten in Charbiner Zentral-Krankenhaus kennengelernt hat. Dort werden beliebig große Catgut-Knäuel in einen elektrischen Instrumenten-Sterilisator getan, mit einer alkoholischen Sublimatlösung 1:1000

bedeckt und eine Stunde lang im geschlossenen Sterilisator gekocht. Darauf wird das Material in 96%igen Alkohol übertragen. Vor Gebrauch wird das Catgut dann nochmals in 96%igem Alkohol 20 Min. gekocht. Da die alkoholische Lösung schon bei ca. 80° kocht, setzt der Verfasser der Lösung Glycerin zu. Dabei erwies sich, daß schon eine 10%ige Alkohol-Sublimat-Glycerin-Lösung erst bei 92° siedet. Verfasser will trotz monatelanger bakteriologischer Versuche, über deren Art er allerdings nichts Näheres angibt, keine Keime mehr haben finden können und will auch klinisch nicht die geringste Wundstörung erlebt haben.

Eine neue Einbuße in ihrer Anwendung erleiden die Seide und der Zwirn durch die kurz aufeinander folgenden Veröffentlichungen von Schempp und Starlinger. Beide bestätigen die schon von Hofmeister u. a. gelegentlich gemachten Beobachtungen, daß sowohl innen wie auch außen gelegte Seiden- oder Zwirn-Nähte bei Magen-Operationen häufig Anlaß zu Ulcus-Recidiven geben. Auch Noetzel's Mitteilungen beruhen auf gleichen Erfahrungen; von diesen drei Autoren wird die ausschließliche Anwendung von Catgut gefordert. Im Jahre 1928 tritt Reil mit einer größeren Arbeit hervor, in welcher er sich zur Aufgabe macht, das Catgut mit Rücksicht auf mögliche Verbesserungen auf folgendes hin zu prüfen:

1. Welche grundsätzliche Anforderungen bei der Gewinnung des Rohmaterials und dessen Behandlung bis zur Sterilisation zu stellen sind.
2. Welche Methoden zur Sterilisation mit Rücksicht auf die chemischen und kolloidalen Eigenschaften der Grundstoffe geeignet erscheinen, um, insbesondere den biologischen Sonderverhältnissen dabei Rechnung tragend, ein Eindringen auch bis in die innersten Gewebsteile zu gewährleisten.
3. Welche Voraussetzungen sonst noch erfüllt sein müssen, um dem Catgut-Faden alle diejenigen Eigenschaften verleihen zu können, die zum chirurgischen Gebrauch notwendig vorhanden sein müssen.

Zu 1. sagt Reil, daß der Preußische Ministerial-Erlaß vom August 1913, welcher die ausschließliche Verwendung von nur tierärztlich untersuchten Därmen fordert, die als gesund befunden worden sind, auch nicht den Kernpunkt träfe, da diese Bestimmung sich sinngemäß nur auf die Gesundheit beziehen läßt, die bei der Untersuchung feststellbar ist. Danach kann durch Innehaltung dieser Bestimmung ein ausreichender Schutz nicht erwartet werden, da auch

bei den als vollkommen gesund befundenen Tieren Keime hochpathogener Art sein können, ohne daß die Möglichkeit des Nachweises ohne umständliche bakteriologische Untersuchungen möglich wäre. Reil stellt sich daher auf den Standpunkt, daß jeder Darm als pathogen infiziert zu betrachten und dementsprechend zu behandeln sei. Die Konservierung der Därme soll im Luftstrome von 55 — 60° durch Trocknung erfolgen, da hierbei viele Bakterien absterben bzw. keine Zeit zur Sporenbildung finden. Die Kochsalz-Konservierung will er durch Ammonium sulfuricum ersetzen, da theoretisch keine Bedenken gegen dessen Verwendung bestehen, sondern die saure Reaktion einem Bakterienwachstum sogar hinderlich sein würde. Nachdem Reil die chemische Struktur des Darmes und seine Reaktionen bei der Behandlung ausführlich behandelt hat, kommt er zu dem 2. Punkt, der Frage der Eignung der Sterilisations-Verfahren. Die rein physikalischen Methoden, d. h. die absolute Trocknung und die Einwirkung hoher Hitzegrade, hält er für nicht ausreichend, wie auch die Versuche von Bertarelli und Bocchia ergeben hätten. Den zur Entfernung der letzten Spuren Wasser zugesetzten Alkohol noch zu den physikalischen Methoden zu rechnen, hält Reil nicht für angängig, da die Alkohole neben dieser Wirkung der Wasserentziehung, besonders in Form gespannter Dämpfe, noch in anderer Beziehung wirken, nämlich als lipoidlösende Mittel, was sie befähigt, das Protoplasma der ausserordentlich empfindlichen Fermente der Bakterien bzw. der Sporen zu zerstören. Außer Alkoholen eignen sich zur Keimtötung noch andere lipoidlösende Mittel wie Kohlenwasserstoffe oder Chloroform, ohne jedoch gleichzeitig genügend wasserentziehend wirken zu können. Gegen diese „kombinierten" Methoden hat er nichts einzuwenden, empfiehlt sie sogar als die einzig sicheren für die Sterilisation bereits gedrehter Fäden. Bei den chemischen Mitteln kommt es seiner Ansicht nach darauf an, ob das keimtötende Agens durch die Art seiner Lösung auf das hydrophile Eiweiß oder auf die hydrophoben Lipoide eingestellt wird. Und der überragende Vorzug des schon von Kuhn und Claudius benutzten Jods ist der, daß Jod in wässeriger Lösung in ersterem Sinne und in Fettlösungsmitteln oder auch in gasförmigem Zustande in letzterem Sinne wirkt. Im letzten Teil seiner Arbeit wendet sich Reil der Frage zu, in welcher Form das Jod am zweckentsprechendsten verwendet wird. In längeren ausführlichen theoretischen Überlegungen führt er den Nachweis, daß Jod, in metallischer Form an den Darm gebracht, seine Wirkung verfehlen muß, und daß das Ideal der Jodanwendung

die Lugol'sche Lösung darstellt. Begründet werden diese Behauptungen durch scharfe Analysierung der gegebenen chemischen Verhältnisse und Umsetzungen. Eine neue Idee bringt 1930 Joseph, der anregt, das Catgut als Transportmittel für Heilmittel zu benutzen. Er weist darauf hin, daß es bei vielen Medikamenten darauf ankomme, sie so langsam wie möglich dem Körper einzuverleiben, und daß das mit unseren bisherigen Methoden — per os, per rectum, subkutan, intravenös oder durch Einreibung — entweder nur ungenau dosiert oder zu plötzlich geschehen könne. Beim Catgut habe man die Dosierung genau in der Hand und die Resorption könne nach Wunsch beeinflußt werden. Der Gedanke erscheint durchaus gerechtfertigt, aber leider haben wir immer noch die Erfahrung machen müssen, daß die Auflösung des Catgut's in den verschiedenen Organismen jedesmal verschieden ist, und daß die beabsichtigte Beschleunigung oder Verlangsamung der Resorption keineswegs immer in der gewünschten Art und Weise gelingt. Kurz davor hatte v. Linden in einer Reihe von Versuchen die Präparationsmöglichkeit des Catgut's mit Kupfersalzen geprüft. Sie war zu dem Ergebnis gekommen, daß der so sterilisierte Faden im Laboratoriumsversuch allen Ansprüchen genüge, daß er insbesondere eine hohe antiseptische Eigenschaft gegen jegliche Eiter-Erreger, wie auch gegen Sporenträger z. B. gegen Tetanus, besitzt. Die Qualität des Fadens soll in keiner Weise leiden, die Schmiegsamkeit soll sich sogar noch erhöhen. Auf dieselbe Weise kann man auch Seide und Verbandmaterial sterilisieren. Die Imprägnation des Darmes mit Kupfer beginnt bereits vor der Verarbeitung der Därme. Die mehrere Male gewaschenen Darmteile werden mit einer genau prozentuierten, in der Hauptsache Kupfersulfat und eine geringe Menge des die bakterizide Wirkung bedeutend erhöhenden Methylenblaus enthaltenden Lösung, längere Zeit imprägniert und dann noch feucht gedreht. Die Trocknung erfolgt in gespanntem Zustand im absolut staubfreien Raum. Nach der weiteren üblichen Fertigstellung werden die Kupfercatgut-Fäden nochmals einige Zeit in die erwähnte Lösung gelegt und sind nun zur Konfektionierung fertig.

Während Baisch mit diesem Präparat ganz vorzügliche Erfolge hatte — er erlebte unter 500 abdominellen und unter 300 vaginalen Operationen keine Fadeneiterung oder Ausstossung eines unresorbierten Fadens — behauptet Rosenthal, daß die von ihm vorgenommene Sterilitäts-Prüfung geradezu katastrophale Ergebnisse gezeitigt habe. Auch Weichardt hat bei den von ihm vorgenommenen Versuchen erlebt,

daß, nachdem das Kupfer unter sterilen Kautelen entfernt worden war, um den steril in Leber-Bouillon gebrachten Faden aerob und anaerob sporenbildende Stäbchen wuchsen, daß also die obligo-dynamische Wirkung des Kupfers bei weitem nicht ausreicht, um die typische Catgut-Flora abzutöten. In einer besonderen Arbeit macht Weichardt noch darauf aufmerksam, daß die Sterilisations-Prüfungen verschiedenenorts noch immer dergestalt vorgenommen würden, daß der zu prüfende Faden einfach in eine Nährflüssigkeit eingegeben wird. Gleichzeitig damit wird aber das Desinfektionsmittel mit hineingebracht, und, da bekanntlich schon eine sehr geringe Menge eines Desinfektionsmittels eine Wachstumshemmung noch nicht abgetöteten Sporenmaterials bewirkt, kommt es zu Fehlerquellen. Er fordert daher, daß vor Beginn der Versuche auf chemischen Wege auch die letzten Spuren des Desinfektionsmittels beseitigt werden. Erst wenn dies geschehen sei, und ein Wachstum nicht eintrete, könne man von einer absoluten Abtötung der Keime sprechen. Daher ist es nach Weichardt's Ansicht wünschenswert, daß die Herstellung chirurgischen Nahtmaterials staatlicher Kontrolle unterliegt. „Wege zu einem besseren Catgut" nennt Hühne seine 1931 erschienene Arbeit, in der er zunächst auf die altbekannte, aber scheinbar wieder vergessene Tatsache hinweist, daß erst ein abgelagerter, d. h. genügend lange Zeit getrockneter Tierdarm zur Verwendung als Catgut reif wird. Durch Versuche mit frischem Catgut und abgelagertem, getrocknetem beweist er, daß die Zugfestigkeit bei dem alten Material eine weitaus höhere ist.

Dem alten Wunsche, ein brauchbares neutrales Catgut zu erhalten, lag die von jedem Operateur häufig gemachte Erfahrung zugrunde, daß antiseptische Catgutfäden auch aus aseptischen Wunden manchmal nach 8—10 Tagen, oft noch nach Wochen und Monaten sich abstoßen und zu einer Fadenfistel führen. Dieser häufigen Beobachtung liegen zwei verschiedene Prozesse zugrunde, einmal wirkliche bakterielle Infetionen, und ferner chemische Reizungen. Fälle, in denen eine regelrechte Infektion mit pathogenen Keimen durch das Catgut nachgewiesen wurde, lassen sich bis in die jüngste Zeit verfolgen. Auch chemische Reizungen des umliegenden Gewebes durch die Imprägnierung des Fadens mit chemisch differenten Desinfektionsmitteln sind häufig beschrieben worden. Durch die Arbeiten Pauli's und seiner Mitarbeiter Grober, Hartmann, Passow, v. Angerer und v. Redwitz ist Hühne auf die ausserordentlich starke baktericide Wirkung von Kathodenstrahlen aufmerksam geworden. Es genügt das

Ergebnis seiner Jahre hindurch dauernden Versuche festzuhalten: Eine sichere Abtötung aller Keime bedeutet eine so weitgehende Schädigung des Materials, daß es klinisch unverwendbar wird. Von dem Grundsatz ausgehend, daß, solange wir kein aseptisches Catgut herstellen können, wir uns mit einem antiseptischen begnügen müssen, bemühte sich Hühne, nun ein Material zu finden, das praktisch unquellbar ist. Denn erst durch die Wasserdichtung des Catguts wird die Auslaugung des Desinfektionsmittels vor der Resorption des Catgut verhindert. Als Dauerantisepticum benutzte er eine blaue Mischung von Malachitgrün und Methylviolett. Die hohe desinfektorische Kraft des ersteren auf Eiweiß war durch Ehrlich und v. Behring erprobt, während das letztere als Lipoidfarbe bekannt war und dessen Desinfektionskraft sowie seine Unschädlichkeit für das Körpergewebe von Baumann, Stilling, Witt u. a. erwiesen war. Zunächst verwendete Hühne beide Farben einzeln, fand aber später eine noch bessere Wirkung, wenn er sie zu einem blauen Farbstoff kombiniert nacheinander in alkoholischer und wässeriger Lösung gebrauchte. In einer Reihe von Versuchsanordnungen wies er die Wirksamkeit der Blauöl-Präparation nach.

In der chirurgischen Abteilung der Universität Leipzig wurde außer Seide fast ausschließlich das dauerantiseptische Blauölcatgut verwendet, mit dem Erfolg, daß in einjährigem Gebrauch der Faden stets primär einzuheilen pflegte. Die nächste Aufgabe, die Hühne sich stellte, war die Zugfestigkeit des Catgut zu erhöhen. Den Grund der geringeren Zugfestigkeit des Catguts gegenüber der Seide und dem Zwirn sieht er darin, daß das Catgut im Gewebe ungleich stärker quillt als Seide oder Zwirn. Die Quellbarkeit aber ist wiederum abhängig von der Wasserdichtigkeit des Fadens. Es galt daher den Faden durch eine geeignete Nachbehandlung „wasserdicht" zu machen, ohne daß dabei seine Resorbierbarkeit verloren gehen durfte; und das gelang Hühne mit der Anwendung einer alkoholischen Lösung eines Härtungsmittels und eines trocknenden Öles. Dadurch gelingt es, die Quellbarkeit des Blauölcatguts geringer als die der Seide zu gestalten. Des weiteren wird noch bewiesen, daß die Resorption, wie die Lagerfähigkeit und Reißfestigkeit des Blauölcatguts absolut einwandfrei sind. Unter dem Titel: „Studien zum Catgutproblem" erscheint 1932 eine Arbeit von Walther, in der er umfangreiche Untersuchungen an Darmlamellen, die in der Fabrik mechanisch gereinigt, geschleimt und gespalten waren, veröffentlicht. Die Lamellen wurden mit den verschiedensten Infektionsmaterialien inficiert und dann mit den Verfahren nach Storp-Abel, mit Jodjodkaliumlösung und Aether anschließend mit Sublimat sterili-

siert. Es galt festzustellen, welchen Grad an Zuverlässigkeit diese Sterilisierungsarten besitzen. Als wirksam am künstlich inficierten Faden erwiesen sich folgende Kombinationen:

1. Vorsterilisation mit Jodjodkalilösung unter optimalen Einwirkungsbedingungen, Schlußsterilisation mit Jodalkohol, oder Joddampf oder Jodjodkalilösung.
2. doppelte Behandlung mit Jodjodkaliumlösung.

Zu erwähnen bleibt schließlich noch das von Jötten und Reploh empfohlene Bio-Naht-Catgut. Es handelt sich hier um ein Verfahren, welches im Gegensatz zu den bisherigen Methoden an Stelle von gedrehten Fäden natürlich, ungedrehte Fäden verwendet. Einmal werden dadurch verhältnismäßig wenig Manipulationen bei der Herstellung des Fadens erforderlich, und dann soll bei dem glatten Faden, der über eine relativ große Außenfläche bei geringer Dicke verfügt, erreicht werden, daß er, mit seiner breiten Angriffsfläche für die Einwirkung der Körpersäfte leicht zugänglich, sicher und reizlos resorbiert wird. Die Untersuchungen auf Knüpf- und Zug-Festigkeit, die Resorption und die Sterilität sollen nach Angaben der Verfasser befriedigende Resultate ergeben haben.

Zum Schluß sei noch der Versuche von Kottlors und Irion mit Kunstseide Erwähnung getan. Die Versuche mit Triacetatseide, Aethylbenzyl-Cellulose und mit Acethylbutyryl-Cellulose wurden vergleichsweise mit Naturseide ausgeführt, wobei sich herausstellte, daß die Kunstseide offenbar Backterien gegenüber ein ablehnendes, ihr Wachstum hemmendes Verhalten zeigte. Der Mangel der Kunstseiden besteht zunächst noch in ihrer in feuchtem Zustande stark herabgesetzten Reißfestigkeit, von der die Verfasser aber hoffen, daß diese durch die Fortschritte der Technik bald um ein Bedeutendes heraufgesetzt werden wird.

Nach vorstehenden Ausführungen ergibt sich für die einzelnen Formen des Nahtmaterials folgendes Bild:

Metalldraht findet Anwendung bei fast allen Knochen-Operationen, insbesondere bei Knochen-Umschlingungen, mitunter auch bei Schleimhautnähten. Die Metallklammern finden in einigen Kliniken Verwendung zur Vereinigung der Hautnaht. — Der Silkworm wird wegen seiner Kostspieligkeit nur wenig und wenn, dann vor allem zu Damm-Nähten benutzt. —

Zwirn wird wegen seiner leichten Sterilisierbarkeit im Dampf bei 105^0 und seiner Billigkeit in steigendem Maße verwendet. Er verträgt wiederholtes Sterilisieren ohne Festigkeitsschwund, nachteilig

ist, daß der Zwirn, da er aus pflanzlichen Fasern zusammengedreht ist, weniger glatt und regelmäßig ist als Seide, auch die Imbibitionsfähigkeit des Zwirnes soll eine größere sein, kann aber durch Celluloid-Imprägnation bedeutend herabgesetzt werden. Klinisch kann er zu allen Gelegenheiten benutzt werden, mit Ausnahme der Magen- und Darm-Naht. —

Ramiezwirn wird weniger verwendet, da das Rohmaterial nicht immer in wünschenswerter Weise zur Verfügung steht, und er im Gebrauch auch zu teuer wird. —

Für Seide gilt das gleiche wie für Zwirn, beiden haftet jedoch der große Nachteil an, daß sie nicht resorbierbar sind. —

In hervorragender Weise wird dagegen, wie eine Umfrage bei den deutschen Universitäts-Kliniken ergab, das Catgut verwendet. Der größte Teil der Kliniken verwendet es fast ausschließlich, mit Ausnahme der Knochen- und Sehnen-Nähte. Faden-Ausstoßungen oder Faden-Eiterungen sind in den letzten drei Jahren nur ausnahmsweise beobachtet worden. An Sterilisations-Verfahren sind am gebräuchlichsten: Das Jodverfahren mit allen Variationen (Claudius, Kuhn, Storp-Abel usw.), das Cumol-Verfahren nach Krönig, in letzter Zeit auch das neue Blauölverfahren von Hühne.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß immer wieder aufgetretene Faden-Eiterungen, Fistelbildungen usw. bei unresorbierbarem Nahtmaterial den Wunsch nach einem resorbierbaren Nahtmaterial nie haben verstummen lassen. Andererseits erfüllen alle bisher gefundenen Sterilisations-Methoden des resorbierbaren Catguts noch keineswegs alle Ansprüche wie z. B. von Knorr nachgewiesen worden ist. Beweisend dafür ist auch schon allein die Vielzahl der noch üblichen Sterilisations-Methoden, denn gäbe es ein absolut einwandfreies Verfahren, erübrigten sich logischerweise alle anderen.

Literatur-Verzeichnis.

Köhler: Deutsche med. Wochenschrift Nr. 15, S. 236, 1900.
Kammeier: Doktor-Dissertation, Berlin, 1890.
Martina: Deutsche Zeitschrift für Chirurgie, Bd. 70, 1903, S. 140.
Karewski: Berliner klinische Wochenschrift, Bd. 43, 1, 1906, S. 661.
Schäffer: Berliner klinische Wochenschrift, Bd. 43, 1, 1906, S. 684.
Witzel: Zentralblatt für Chirurgie, Bd. 33, 2, 1906, S. 937.
Burmeister: Zentralblatt für Chirurgie, Bd. 33, 2, 1906, S. 1201.
Stich: Zentralblatt für Chirurgie, Bd. 33, 2, 1906, S. 1209.
Küster: Verhandlg. d. dtsch. Ges. f. Chirurgie, Bd. 35, 1906, S. 252.
Brunn: Verhandlg. d. dtsch. Ges. f. Chirurgie, Bd. 35, 1906, 163.
Budde: Deutsche Militärärztliche Zeitschrift, Bd. 35, 1906, S. 291.
Samuel: Zentralblatt für Chirurgie, Bd. 33, 1, 1906, S. 166.
Tanton: Archive de Médecine et de Pharmacie, Bd. 33, 1, 1905, S. 199.
v. Herff: Zentralblatt für Gynäcologie, Bd. 31, 2, 1907, S. 1230.
Credé: Zentralblatt für Chirurgie, Bd. 35, 1, 1908, S. 249.
Heinemann: Fortschritte der Medizin, Bd. 26, 1908, S. 449.
Kuhn u. Rößler: Deutsche Zeitschrift für Chirurgie, Bd. 86/88, 1908/10, S. 185.
Kuhn: Wiener medizinische Wochenschrift, Bd. 59, 1909, S. 22.
Madlener: Zentralblatt für Chirurgie, Bd. 37, 1, 1910, S. 1.
Ssobolew: Russkiwratsch, Bd. 37, 1, 1910, S. 681.
Pearson: Zentralblatt für Chirurgie, Bd. 37, 1, 1910, S. 797.
Bertelsmann: Zentralblatt für Chirurgie, Bd. 38, 1, 1911, S. 75.
v. Fritsch: Archiv für klinische Chirurgie, Bd. 97, 2, 1912, S. 831.
Clausen: Fortschritte der Medizin, Bd. 32, S. 265, 1913/14.
Ehrhardt: Sammlung klinischer Vorträge, Nr. 165. 1910, S. 176.
Kuhn: Sammlung klinischer Vorträge, Nr. 181, 1912, S. 533.
Losen: Berliner klinische Wochenschrift, Bd. 54, 2, 1917, S. 855.
Braun: Melsunger med.-pharmazeut. Mitteilungen, 1918/20, S. 126.
Kuhn: Zentralblatt für Chirurgie, Bd. 54, 1927, S. 2573.
Storp u. Abel: Zentralblatt für Chirurgie, Bd. 54, 1927, S. 1795.
Schemp: Zentralblatt für Chirurgie, Bd. 54, 1927, S. 2562.
Starlinger: Zentralblatt für Chirurgie, Bd. 54, 1927, S. 2562.
S. A. Bakkal: Archiv der klinischen Chirurgie, Bd. 54, 1927, S. 3068.
v. Herff: Chir.-techn. Korresp. Blatt f. Chir. Mechanik, 1927, Bd. 48, S. 512.
Esau: Melsunger med.-pharmazeut. Mitteilungen, Bd. 48, 1927.
Lange: Deutsche medizinische Wochenschrift, Nr. 36, 1927, S. 1503.
Goljanitki: Zentralblatt für Chirurgie, Bd. 55, 1928, S. 975.
Polano: Zentralblatt für Chirurgie, Bd. 59, 1932, S. 147.
Reil: Beiträge zur klinischen Chirurgie, Bd. 144, 1928, S. 433.
Mehnert: Deutsche Zeitschrift für Chirurgie, Bd. 224, 1930, S. 281.
Knorr: Archiv für Hygieni, Bd. 104, 1930, S. 355.
v. Linden: Beiträge zur klinischen Chirurgie, Bd. 145, 1930, S. 1.

Baisch: Zentralblatt für Gynäkologie, Bd. 54, 1930, S. 322.
Rosenthal: Zentralblatt für Gynäkologie, Bd. 54, 1930, S. 1425.
Reil: Beiträge zur klinischen Chirurgie, Bd. 148, 1930, S. 487.
Joseph: Fortschritte der Therapie, Bd. 6, 1930, S. 245.
Hühne: Archiv für klinische Chirurgie, Bd. 164, 1931, S. 131.
Weichardt: Der Chirurg, 2. Jhg., 1930, S. 289.
Hühne: Der Chirurg, 3. Jhg., 1931, S. 968.
Geller u. Pfalz: Therapie der Gegenwart, Heft 8, 1931, S. 1.
Mayer: Münchener medizinische Wochenschrift, Bd. 78, 1931, Nr. 35.
Storp: Der Chirurg, 4. Jhg., 1932, S. 800.
Walther: Zeitschrift für Hygiene u. Infekt. Krankh., Bd. 113, 1932, S. 457.
Kottlors u. Jrion: Der Chirurg, 4. Jhg., 1932, S. 883.
Jötten u. Reploh: Münch. med. Wochenschrift, Bd. 80, 1933, S. 1402.

Lebenslauf.

Am 4. Januar 1909 wurde ich als Sohn des damaligen Oberarztes im I. R. 45 Dr. Fritz Schattauer und seiner Ehefrau Helene geb. Radzuweit in Insterburg/Ostpr. geboren.

Nach der Übersiedlung meiner Eltern nach Berlin besuchte ich zunächst das Mommsen-Gymnasium und anschließend das Friedrichs-Werder'sche Gymnasium, wo ich auch meine Reifeprüfung im Herbst 1927 bestand. Darauf begann ich an der Berliner Universität das Medizinstudium, bestand im November 1930 das Vor-Examen und im Juli 1933 das Staatsexamen mit der Note „Gut". Anschließend war ich 6 Monate an der pathologischen Abteilung der städt. Krankenanstalten zu Dortmund und bin zur Zeit an der inneren Abteilung ebenda.